

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-242963

(43)Date of publication of application : 08.09.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

G11B 7/09

G11B 7/12

(21)Application number : 11-041755

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 19.02.1999

(72)Inventor : AOYAMA NOBUHIDE  
YOSHIKAWA HIROYASU  
HASEGAWA SHINYA

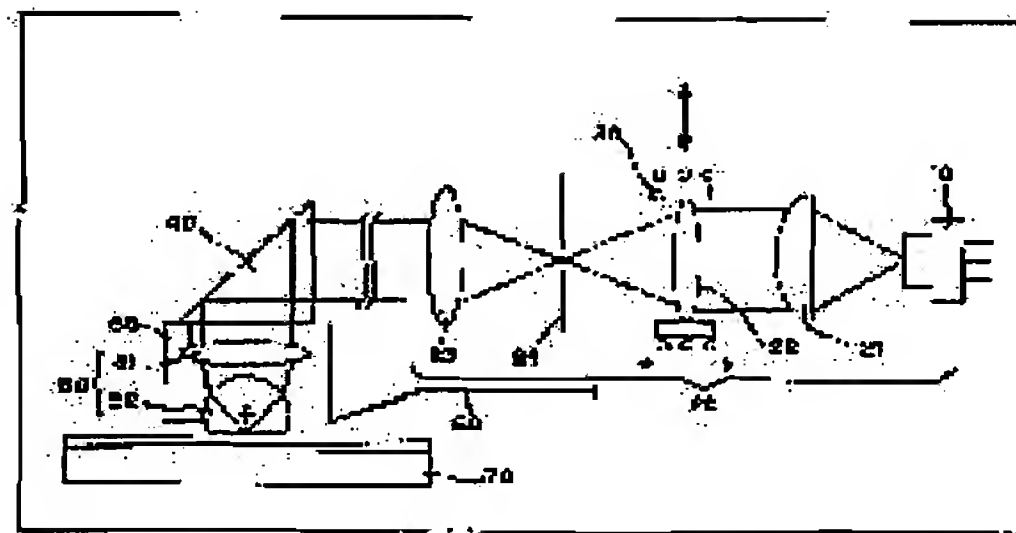
## (54) OPTICAL INFORMATION STORAGE DEVICE AND OPTICAL HEAD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily correct wave aberration by providing the device with a light source, a transmitting part to transmit the light from the light source, a condensing part to condense the transmitted light by the transmitting part and to focus the light on a storage medium, and further with a controlling mechanism of divergence and convergence degrees to adjust the transmitting part to control the divergence and convergence degrees of the light transmitted by the transmitting part.

**SOLUTION:** The collimated beam generated by a collimator 20 is passed through a reflection prism and refracted by a convergence lens 51 and a solid immersion lens(SIL) 52 to condense on a storage medium 70. In this process, wave aberration exists which is caused by errors in the distance between the convergence lens 51 and the SIL 52, errors in the position of the lenses in the perpendicular direction to the optical axis, or errors in the thickness of the SIL 52.

The wave aberration can be suppressed by moving a first converting lens 22 in the parallel direction to the optical axis by an actuator 30 so as to adjust the collimation degree of the collimated beam generated by the collimator 20 and to convert the collimated beam into a little convergent beam or divergent beam.



(19)日本国特許庁 (J P) (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-242963  
(P2000-242963A)  
(43)公開日 平成12年9月8日(2000.9.8)

(5)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	予付ト(参考)
G 1 1 B 7/135		G 1 1 B 7/135	Z 5 D 1 1 8
7/09		7/09	B 5 D 1 1 9
7/12		7/12	

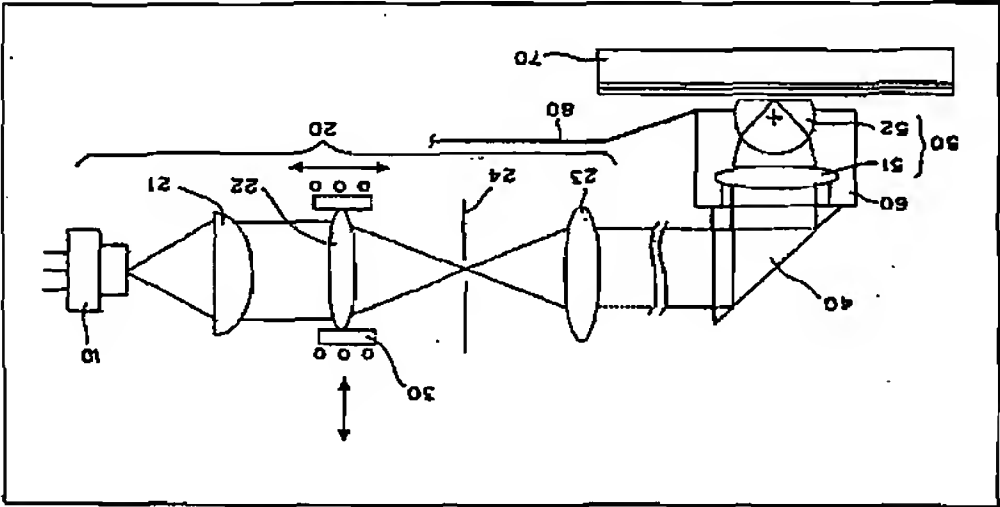
審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 19 頁)

(21)出願番号	特願平11-41755	(71)出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 青山 信秀 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 吉川 祐寧 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 (74)代理人 100094330 弁理士 山田 正紀
(22)出願日	平成11年2月19日(1999.2.19)	(72)発明者	青山 信秀 吉川 祐寧 山田 正紀

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光情報記憶装置および光学ヘッド

(57)【要約】  
【課題】 厚み誤差や取付誤差に起因する波面収差を容易に補正することができ、光情報記憶装置およびそのような光学ヘッドを提供する。  
【解決手段】 半導体レーザー10から発せられた光をコリメートして平行光束を生成するコリメータ20と、そのコリメータ20を調整することにより、コリメータ20が生成する平行光束の平行度を調整する調整機構30とを備えている。



(2) 特開2000-242963  
2

【特許請求の範囲】  
【請求項1】 所定の記憶媒体に光を照射することによって該記憶媒体に対する情報のアクセスを行う光情報記憶装置において、  
光を発する光源と、  
前記光源から発せられた光を伝達する伝達部と、  
前記伝達部により伝達された光を集光して前記記憶媒体にフォーカスさせる集光部とを備え、さらに、  
前記伝達部を調整して、該伝達部により伝達される光の発散収束度を調整する発散収束度調整機構を備えたことを特徴とする光情報記憶装置。

【請求項2】 前記伝達部が、前記光源から発せられた光をコリメートすることによって平行光束を生成するコリメータを含むものであり、  
前記発散収束度調整機構が、前記コリメータを調整して、該コリメータにより生成される平行光束の平行度を調整する平行度調整機構であることを特徴とする請求項1記載の光情報記憶装置。

【請求項3】 前記コリメータが、光源から発せられた光が順次通過する複数のレンズを備えたものであり、  
前記平行度調整機構が、前記複数のレンズのうちのいずれかのレンズを光軸に対して平行に移動させるものであることを特徴とする請求項2記載の光情報記憶装置。

【請求項4】 前記コリメータが、前記光源から発せられた光をコリメートして平行光束を一旦生成するコリメータ部と、前記コリメータ部により一旦生成された平行光束を発散光束もしくは集光光束に変換する第1変換レンズと、前記第1変換レンズによって平行光束を変換される発散光束もしくは集光光束を平行光束に戻す第2変換レンズとを備えたものであり、  
前記平行度調整機構が、前記第1変換レンズおよび前記第2変換レンズのうちのいずれか一方のレンズを光軸に対して平行に移動させるものであることを特徴とする請求項3記載の光情報記憶装置。

【請求項5】 前記光源が発散光を発するものであり、前記コリメータが、前記光源から発せられた発散光をコリメートするコリメートレンズであり、  
前記平行度調整機構が、前記コリメートレンズを光軸に対して平行に移動させるものであることを特徴とする請求項2記載の光情報記憶装置。  
【請求項6】 前記コリメータを調整することにより、該コリメータによって生成される平行光束の進行方向を調整する進行方向調整機構を備えたことを特徴とする請求項2記載の光情報記憶装置。

【請求項7】 前記コリメータが、光源から発せられた光が順次通過する複数のレンズを備えたものであり、  
前記進行方向調整機構が、前記複数のレンズのうちのいずれかのレンズを光軸に対して垂直に移動させるものであることを特徴とする請求項6記載の光情報記憶装置。

【請求項8】 前記コリメータが、前記光源から発せられた光をコリメートして平行光束を一旦生成するコリメータ部と、前記コリメータ部により一旦生成された平行光束を発散光束もしくは集光光束に変換する第1変換レンズと、前記第1変換レンズによって平行光束を変換される発散光束もしくは集光光束を平行光束に戻す第2変換レンズとを備えたことを特徴とする請求項7記載の光情報記憶装置。

【請求項9】 前記コリメータが、平行光束を平面で反射する反射体を備えたものであり、  
前記進行方向調整機構が、前記反射体を、前記平行光束が反射される方向が変わるように回転させるものであることを特徴とする請求項3記載の光情報記憶装置。

【請求項10】 前記集光部がソリッドイマージョンレンズを含むものであることを特徴とする請求項2記載の光情報記憶装置。

【請求項11】 前記集光部が、超半球面を有するソリッドイマージョンレンズを含むものであることを特徴とする請求項2記載の光情報記憶装置。

【請求項12】 前記記憶媒体に照射されて該記憶媒体によって反射された光を用いて、前記集光部により光がフォーカスされるフォーカス位置と、前記トラックの位置とのずれを検出するトラッキングエラー検出部と、  
前記トラッキングエラー検出部による検出結果を前記進行方向調整機構にフィードバックすることにより、前記フォーカス位置を前記トラックの位置に合わせさせるトラッキング制御部とを備えたことを特徴とする請求項2記載の光情報記憶装置。

【請求項13】 前記記憶媒体が、情報が記憶される同心円状もしくは螺旋状のトラックを有するものであることを特徴とする請求項2記載の光情報記憶装置。

【請求項14】 前記記憶媒体が、前記トラックに沿ったエンボスビットを形成されてなるものであって、  
前記トラッキングエラー検出部が、サンプルサーボ方式により前記フォーカス位置と前記トラックの位置とのずれを検出するものであることを特徴とする請求項13記載の光情報記憶装置。

【請求項15】 前記記憶媒体表面から浮上した状態、あるいは前記記憶媒体表面に接した状態で該記憶媒体



面に沿って移動する、前記集光部が固定されてなるスライダを備えたことを特徴とする請求項 2 記載の光情報記憶装置。

【請求項 1 6】 前記光源と、前記集光部と、該光源から発せられた光を該集光部に導く光学系との相互の相対位置を固定したまま前記スライダを前記記憶媒体表面の所望の位置に移動させるスライダ移動部を備えたことを特徴とする請求項 1 5 記載の光情報記憶装置。

【請求項 1 7】 光を発する光源と、前記光源から発せられた光を伝達する伝達部と、前記伝達部により伝達された光を集光してフォーカスさせる集光部とを備え、さらに、前記伝達部を調整して、該伝達部により伝達される光の発散収束度を調整する発散収束度調整機構を備えたことを特徴とする光学ヘッド。

【請求項 1 8】 前記伝達部が、前記光源から発せられた光をコリメートすることによって平行光束を生成するコリメータを含むものであり、

前記発散収束度調整機構が、前記コリメータを調整して、該コリメータにより生成される平行光束の平行度を調整する平行度調整機構であることを特徴とする請求項 1 7 記載の光学ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、所定の記憶媒体に光を照射することによってその記憶媒体に対する情報のアクセスを行う光情報記憶装置、および光をフォーカスさせる光学ヘッドに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 従来より、音声、文字、画像情報等を記憶する媒体として、CD、CD-ROM、CD-R、DVD、PD、MOといった光ディスクが知られており、このような光ディスクにアクセスする光情報記憶装置も知られている。光情報記憶装置は、照射光を対物レンズで光ディスクに集光することにより光ディスクにアクセスするものであり、光ディスクに対する情報記録の密度は、媒体上での照射光のスポットサイズに依存する。そして、そのスポットサイズは、照射光の波長を $\lambda$ 、対物レンズの開口数をNAとすると光の回折限界である $\lambda/NA$ に依存する。このため、光ディスクに対する高密度な情報記録を実現するために、短波長レーザ光源の開発や対物レンズの高NA化の研究が現在盛んに行なわれている。対物レンズの高NA化の方法としては、光学顕微鏡における補収レンズのように、屈折率の高い媒質の中で光を集光させることにより、開口数が1を超えて1.4程度となるような対物レンズを実現する方法が知られている。

【0 0 0 3】 しかし、これまでの光情報記憶装置の光学系では、光ディスクと対物レンズとの間がかなり離れており、その間が空気で満たされているため、対物レンズ

に入射された光のうちNAが1を超えるような部分は、通常の条件では対物レンズの硝材の内面で全反射されてしまい、油浸対物レンズのような高NAが実現できなかった。これに対し、近年、硝材端面と光記録媒体との間隔を十分に狭くすることにより、対物レンズに入射された光のうちNAが1を超えるような部分を、レンズ端面からのエバネッセント波やトンネリング光として光ディスクに照射する技術が提案されている。特に、最近のハードディスクのスライダにおける浮上量の制御に見られるような、ナノメータオーダーの距離制御技術の発達に伴い、特開平5-189796号公報に開示されているような、ソリッドイマージョンレンズ (Solid immersion Lens：以下SILと称する) と収束レンズとを含む高NAの対物レンズを用いた光情報記憶装置の研究が盛んになっている。このような高NAの対物レンズを浮上型スライダや摺動型スライダに搭載し、光ディスク記憶媒体との間隔を精密に制御すること、高密度な情報記憶や情報再生が実現される。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、SILを含む対物レンズにおいては、高NAであるために、SILの厚み等の加工精度や、SILや収束レンズの取付け精度がかなり厳しく、対物レンズの量産が困難である。また、従来の光情報記憶装置の光学系では、対物レンズが光ディスクの表面に対して垂直な方向に移動することにより、記憶媒体上への照射光のフォーカシングが行なわれていたが、SILを含む一体化された対物レンズにおいては、SILの厚み誤差や取付け誤差に起因する波面収差のために光の焦点位置がSILの内部に入ってしまう場合があり、その場合には、対物レンズ全体の移動ではフォーカシングができないという問題がある。また、対物レンズ等をスライダに搭載するとレンズの作動距離が非常に小さいため、上記波面収差のために光の焦点位置が記憶媒体内部に深く入ってしまった場合にもフォーカシングができない。さらに、SILを含む対物レンズを一体化すると、光源の波長変動による波面収差を補正することができないという問題もある。

【0 0 0 5】 これらの波面収差を抑制するために、SILおよび収束レンズそれぞれその位置をアクチュエータで別個に制御する方法も考えられるが、各位置の制御が非常に難しいという問題がある。さらに、SILと記憶媒体との距離をナノメータオーダーで制御するために、浮上型スライダや摺動型スライダ等に対物レンズを搭載することを考えると、対物レンズは小型かつ軽量であることが必要であるので、対物レンズにアクチュエータを取り付けるためにはかなりの工夫が必要となる。

【0 0 0 6】 本発明は、上記事情に鑑み、上述したような波面収差を容易に補正することができると光情報記憶装置、およびそのような光学ヘッドを提供することを目的とする。

【0 0 0 7】 【課題を解決するための手段】 上記目的を達成する本発明の光情報記憶装置は、所定の記憶媒体に光を照射することによって該記憶媒体に対する情報のアクセスを行う光情報記憶装置において、光を発する光源と、光源から発せられた光を伝達する伝達部と、伝達部により伝達された光を集光して上記記憶媒体にフォーカスさせる集光部とを備え、さらに、伝達部を調整して、その伝達部により伝達される光の発散収束度を調整する発散収束度調整機構を備えたことを特徴とする。

【0 0 0 8】 本発明の光情報記憶装置は、上記伝達部が、光源から発せられた光をコリメートすることによって平行光束を生成するコリメータを含むものであり、上記発散収束度調整機構が、上記コリメータを調整して、そのコリメータにより生成される平行光束の平行度を調整する平行度調整機構であることが望ましい。

【0 0 0 9】 本発明の光情報記憶装置によれば、発散収束度調整機構や平行度調整機構によって光束の発散収束度等が調整されて波面収差が容易に補正され、その結果、小さなスポットサイズが実現されるので、高密度な情報記録や情報再生を行うことができる。

【0 0 1 0】 本発明の光情報記憶装置は、上記コリメータが、光源から発せられた光が順次通過する複数のレンズを備えたものであり、上記平行度調整機構が、上記複数のレンズのうちのいずれかのレンズを光軸に対して平行に移動させるものであることが望ましく、さらには、上記コリメータが、上記光源から発せられた光をコリメートして平行光束を一旦生成するコリメート部と、コリメート部により一旦生成された平行光束を発散光束もしくは集光光束に変換する第1変換レンズと、第1変換レンズによって平行光束が変換されてなる発散光束もしくは集光光束を平行光束に戻す第2変換レンズとを備えたものであり、上記平行度調整機構が、第1変換レンズおよび第2変換レンズのうちのいずれか一方のレンズを光軸に対して平行に移動させるものであることが望ましい。

【0 0 1 1】 これら望ましい構成の光情報記憶装置によれば、平行度調整機構がレンズを光束に対して平行に移動させることによって平行光束の平行度が容易に調整される。

【0 0 1 2】 また、本発明の光情報記憶装置は、上記光源が発散光を発するものであり、上記コリメータが、光源から発せられた発散光をコリメートするコリメートレンズであり、上記平行度調整機構が、コリメートレンズを光軸に対して平行に移動させるものであることが好適である。

【0 0 1 3】 このような好適な構成の光情報記憶装置によれば、非常に簡単な光学系によって上記目的を達成することができ、装置の小型化に有効である。

【0 0 1 4】 さらに、本発明の光情報記憶装置は、上記

コリメータを調整することにより、そのコリメータによって生成される平行光束の進行方向を調整する進行方向調整機構を備えることが望ましい。

【0 0 1 5】 このような進行方向調整機構を備えることにより、集光部によって光がフォーカスされる位置を調整することができる。

【0 0 1 6】 このような進行方向調整機構を備えた光情報記憶装置は、上記コリメータが、光源から発せられた光が順次通過する複数のレンズを備えたものであり、上記進行方向調整機構が、上記複数のレンズのうちのいずれかのレンズを光軸に対して垂直に移動させるものであることが望ましく、さらには、上記コリメータが、上記光源から発せられた光をコリメートして平行光束を一旦生成するコリメート部と、コリメート部により一旦生成された平行光束を発散光束もしくは集光光束に変換する第1変換レンズと、第1変換レンズによって平行光束が変換されてなる発散光束もしくは集光光束を平行光束に戻す第2変換レンズとを備えたものであり、上記進行方向調整機構が、第1変換レンズおよび第2変換レンズのうちのいずれか一方のレンズを光軸に対して垂直に移動させるものであることが望ましい。

【0 0 1 7】 これらの望ましい構成の光情報記憶装置によれば、進行方向調整機構がレンズを光軸に対して垂直に移動させることによって光束の進行方向が容易に調整される。

【0 0 1 8】 また、進行方向調整機構を備えた光情報記憶装置は、上記コリメータが、平行光束を反射する反射体を備えたものであり、上記進行方向調整機構が、反射体を、平行光束が反射される方向が変わるように回動させるものであることが好適である。

【0 0 1 9】 このような好適な構成の光情報記憶装置によれば、進行方向調整機構が反射体を回動させることによって光束の進行方向が容易に調整される。

【0 0 2 0】 また、本発明の光情報記憶装置は、上記集光部がソリッドイマージョンレンズを含むものであることが好ましく、さらには、上記集光部が、超半球面を有するソリッドイマージョンレンズを含むものであることが望ましい。

【0 0 2 1】 これらの好ましい構成の光情報記憶装置によれば、ソリッドイマージョンレンズによって小さなスポットが得られて、高密度な情報記録や情報再生を行うことができる。

【0 0 2 2】 また、本発明の光情報記憶装置は、上記記憶媒体に照射されてその記憶媒体によって反射された光を用いて、上記集光部によるフォーカシングのエラーを検出するフォーカシングエラー検出部と、フォーカシングエラー検出部による検出結果を上記平行度調整機構にフィードバックすることにより、集光部によるフォーカスを記憶媒体に合わせさせるフォーカス制御部とを備えたことが望ましい。



【0023】このようなフォーカス制御部を備えた光情報記憶装置によれば、フォーカシングのエラーの検出結果が平行度調整機構にフィードバックされて、フォーカスが記憶媒体に合わされるので、小さなスポットを記憶媒体上に形成することができる。

【0024】さらに、本発明の光情報記憶装置は、上記記憶媒体が、情報が記憶される同心円状もしくは螺旋状のトラックを有するものであるって、記憶媒体に照射される記憶媒体によって反射された光を用いて、上記集光部により光がフォーカスされたフォーカス位置と、トラックの位置とのずれを検出するトラッキングエラー検出部と、トラッキングエラー検出部による検出結果を上記進行方向調整機構にフィードバックすることにより、フォーカス位置をトラックの位置に合わせるトラッキング制御部とを備えたことが望ましく、さらには、上記記憶媒体が、上記トラックに沿ったエンボスビットを形成されてなるものであって、上記トラッキングエラー検出部が、サンプリング方式により上記フォーカス位置とトラックの位置とのずれを検出するものであることが望ましい。

【0025】このようなトラッキング制御部を備えた光情報記憶装置によれば、フォーカス位置のずれの検出結果が進行方向調整機構にフィードバックされて、フォーカス位置が調整されるので、記憶媒体上の所望の位置が確実にアクセサされる。

【0026】さらにまた、本発明の光情報記憶装置は、上記記憶媒体表面から浮上した状態、あるいは上記記憶媒体表面に接した状態でその記憶媒体表面に沿って移動する、上記集光部が固定されてなるスライダを備えることが好適であり、このスライダを備えた光情報記憶装置は、上記光源と、上記集光部と、光源から発せられた光を集光部に導く光学系との相互の相対位置を固定したまま上記スライダを上記記憶媒体表面の所望の位置に移動させるスライダ移動部を備えることが好適である。

【0027】上述したようなスライダを備えた光情報記憶装置によれば、集光部と記憶媒体表面との間隔を一定に保つことができる。また、上述したようなスライダ移動部を備えた光情報記憶装置によれば、光源から集光部に至る光の光路が固定されることとなり、上述した波面収差が安定的に補正される。

【0028】上記目的を達成する本発明の光学ヘッドは、光を発する光源と、光源から発せられた光を伝達する伝達部と、伝達部により伝達された光を集光してフォーカスさせる集光部とを備え、さらに、伝達部を調整して、その伝達部により伝達される光の発散収束度を調整する発散収束度調整機構を備えたことを特徴とする。

【0029】本発明の光学ヘッドは、上記伝達部が、光源から発せられた光をコリメータすることによって平行光束を生成するコリメータを含むものであり、上記発散収束度調整機構が、上記コリメータを調整して、そのコ

リメータにより生成される平行光束の平行度を調整する平行度調整機構であることが望ましい。

【0030】本発明の光学ヘッドによれば、発散収束度調整機構や平行度調整機構によって光束の発散収束度等が調整されて波面収差が容易に補正され、その結果、微小な集光スポットを実現することができる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明するに当たり、先ず、比較例とその問題点について説明し、その後、その問題点を随まねて実施形態を説明する。

【0032】図1は、半球のSILが用いられた第1比較例を示す図であり、図2は、超半球のSILが用いられた第2比較例を示す図である。また、図1および図2には、光情報記憶装置の光学ヘッドのうちの対物レンズ近傍のみが示されている。

【0033】図1には、平行光束1aを記憶媒体2にフォーカスする対物レンズ3aと半球のSIL3bによって構成されている。平行光束1aは、収束レンズ3aによって屈折されて収束光束1bに変換され、その収束光束1bは、SIL3bの半球面で屈折されることなくSIL3b内に入射され、SIL3bの平面上で焦点を結び、この焦点を結んだ光のエバネセント波等が記憶媒体2に照射されるように、SIL3bは記憶媒体2に非常に近接した位置に保持されるので、光は実質的に記憶媒体2にフォーカスされることとなる。記憶媒体2は、基板2aと、情報が記憶される記憶層2bと、記憶層を保護する保護膜2cで構成されており、記憶層2bに光が到達することにより記憶媒体2に対するアクセスが行われる。記憶媒体2に対するアクセス方法は周知の技術でありこれ以上の説明は省略する。

【0034】収束レンズ3aにより平行光束1aが変換されてなる収束光束1bの離角を2θとすると、収束レンズ3aの開口数はsinθで与えられ、SIL3bの屈折率をnとすると、対物レンズ3全体の開口数はNA=n・sinθとなり、屈折率が十分に高い材料でSIL3bを作成することにより、対物レンズ3全体として1を越える開口数を実現することができる。

【0035】図2には、図1同様の収束レンズ4aと、超半球のSIL4bによって構成された対物レンズ4が示されており、平行光束1aは、収束レンズ4aによって屈折されて収束光束1bに変換され、その収束光束1bは、SIL4bの超半球面でさらに屈折されてSIL4b内に入射され、SIL4bの平面上で焦点を結び、上記同様に、収束光束1bの離角を2θ、SIL4bの屈折率をnとすると、図2に示す対物レンズ4全体の開口数はNA=n・n・sinθとなり、上記同様に、SIL4bの材料として高屈折率の材料を選択することにより、1を越える開口数を有する対物レンズ4を実現す

ることができる。

【0036】図1や図2に示す対物レンズ3、4は、記憶媒体表面に沿って移動するスライダに搭載され、このスライダによってSIL3b、4bが、記憶媒体に近接した位置に保持される。対物レンズ3、4が搭載されるスライダとしては、記憶媒体表面を摺動する摺動型スライダや、記憶媒体から浮上した状態で移動する浮上型スライダが知られている。

【0037】図3は、SILを含む対物レンズがスライダに搭載された様子を示す図である。

【0038】図3には、対物レンズの一例として示す対物レンズ4が示されており、スライダの一例として浮上型スライダ5が示されている。

【0039】ここで、図3の右側に示すように、対物レンズ4の光軸方向（図3の上下方向）をZ方向、Z方向に対して垂直な平面をX-Y平面、SIL4bの厚みをdと定義する。

【0040】SIL4bの加工に際してSIL4bの厚み誤差Δdが生じ、また、スライダ5に対する収束レンズ4aおよびSIL4bの取付けに際し、収束レンズ4aとSIL4bとの相対的な配置について、光軸方向の配置位置ずれΔZや、X-Y平面内の配置位置ずれΔXを生じる。これらの誤差等起因して光束の波面がゆがみ波面収差が生じる。

【0041】図4は、光軸方向の配置位置ずれΔZに起因する波面収差を示すグラフであり、図5は、X-Y平面内の配置位置ずれΔXに起因する波面収差を示すグラフであり、図6は、厚み誤差Δdに起因する波面収差を示すグラフである。

【0042】図4、図5、図6の縦軸には、図1や図2に示す平行光束を多数の光線の束と考えた場合に、それら多数の光線が対物レンズの設計集光位置に到達する際における光の波のばらつき具合が、光の波長で規格化された分散で示されており、このばらつき具合が波面収差に相当する。

【0043】また、図4、図5、図6には、図1に示す半球のSIL3bを含む対物レンズ3が用いられた場合のグラフが直線L1、L2、L3で示されており、図2に示す超半球のSIL4bを含む対物レンズ4が用いられた場合のグラフが波線L4、L5、L6で示されている。さらに、図4、図5、図6には、十分小さな照射ビームスポット径が得られるための波面収差量の目安であるマレシャルの基準値が一点鎖線L7、L8、L9で示されている。

【0044】図4および図6には直線状のグラフが示されており、位置ずれΔZや厚み誤差Δdが数μmを越えると波面収差がマレシャルの基準値を越えてしまうことが示されている。また、図5には楕状のグラフが示されており、位置ずれΔXが数十μmを越えると波面収差量がマレシャルの基準値を越えてしまうことが示されて

いる。つまり、SILの加工精度や、収束レンズ等の取り付け精度としては、数μm以下、あるいは数十μm以下といった高い精度が要求され、対物レンズの量産が困難であるという問題点がある。また、このような高精度を満足できない場合には、スポット径が大きくて記録密度が低いという問題が生じたり、あるいは、図3に示すようにSIL4b内に焦点位置fが入り込んでしまっ

て、記憶媒体上へ照射光をフォーカスすることができなくなるという問題が生じる。

【0045】また、図3に示すスライダ5に、収束レンズ4aやSIL4bの位置を制御するアクチュエータを搭載すれば、理論的には収差を補正することができるが、そのようなアクチュエータによる位置制御は難しいという問題がある。また、SIL4bを記憶媒体に近接させて保持するためには、スライダ5は小型で軽量であることが必要であるので、スライダ5にアクチュエータを搭載するためにはかなりの工夫が必要であるという問題もある。

【0046】上記問題点を随まねて、以下、本発明の実施形態について説明する。先ず、本発明の光学ヘッドの一例として、本発明の光情報記憶装置の第1実施形態について説明する。

【0047】図7は、第1実施形態の光学系の一部を示す図である。

【0048】この図7には、レーザ光を発散光として発する半導体レーザ10が示されている。また、半導体レーザ10から発せられた発散光束をコリメータとして平行光束を生成する、本発明にいうコリメータ部の一例であるコリメートレンズ21と、その平行光束を収束光束に変換し一旦焦点を結ばせる第1変換レンズ22と、収束光束が一旦焦点を結んだ後の発散光束を平行光束に戻す第2変換レンズ23と、収束光束が一旦焦点を結ぶ位置に設けられた、迷光を取り除くアパーチャ24が示されており、コリメートレンズ21、第1変換レンズ22、第2変換レンズ23、およびアパーチャ24によってコリメータ20が構成されている。このコリメータ20は本発明にいうコリメータの一種であり、本発明にいうコリメータはこの図7に示す構成に限られるものではないことは当然である。また、アパーチャ24は、迷光を取り除くことによって波面収差を抑える働きをするが、本発明にいうコリメータに必須のものではない。

【0049】また、この図7には、本発明にいう平行度調整機構および進行方向調整機構の一例であるアクチュエータ30が示されている。ここに示すアクチュエータ30は、第1変換レンズ22を、光軸に対して平行な方向や、光軸に対して垂直な方向に駆動するものであるが、以下の説明は、アクチュエータ30が第2変換レンズ23を駆動する場合にも全く同様に当てはまる。また、第1変換レンズ22や第2変換レンズ23の移動方法としては、ボイスコイルを用いたアクチュエータの

他、マイクローメータによる手動調整等も考えられるが、ここではアクチュエータが採用されている。さらには、本発明にいう平行度調整機構は、コリメートレンズ21を光軸方向に移動させるものであってよい。

【0050】また、この図7には、反射プリズム40が示され、図3同様に、収束レンズ51およびSIL52からなる対物レンズ50が搭載された浮上型のスライダ60が示されている。この対物レンズ50は、本発明にいう集光部の一例である。上記図3で説明したようにスライダとしては浮上型のスライダと層動型のスライダが考えられ、この図7には一例として浮上型のスライダ60が示されている。浮上型のスライダは、記憶媒体70との相対速度により、ナノメータ精度でSIL52と記憶媒体70との間隔を調節することができ、そのため、SIL52の平面に集光された照射光が、微小スポットのままで記憶媒体70上に照射される。つまり、この図7に示された構成の場合、SIL52の平面に光をフォーカスすることが、すなわち記憶媒体70にフォーカスすることに相当する。また、層動型のスライダにおいて、記憶媒体に接するスライダ端面とSILの平面とを、数ナノメータ以下だけずらすことにより、浮上型のスライダ同様に記憶媒体上に微小スポットを形成することが\*

収束レンズの開口数	SILの種類	SILの屈折率
NA=0.65	半球 (r=0.5mm)	n=1.875
NA=0.35	超半球 (r=0.5mm)	n=1.875

【0054】この表1に示されている対物レンズの仕様は、半球のSILおよび超半球のSILのうちのいずれのSILが採用された場合であっても、対物レンズ50の開口数がNA=1.22となるように設定されている。

※ 【表2】

	焦点距離 f (mm)	光束径 φ (mm)
コリメートレンズ	10	2.8
第1変換レンズ	6	2.8
第2変換レンズ	6	2.8~4.0

【0057】以下、これらの表1、2に示す仕様を前提とした、第1変換レンズ22の光軸方向への移動により補正された後の波面収差について説明する。

【0058】図8は、光軸方向の配置位置ずれΔZに起因する波面収差が補正された結果を示すグラフであり、図9は、X-Y平面内の配置位置ずれΔXに起因する波面収差が補正された結果を示すグラフであり、図10は、厚み誤差Δdに起因する波面収差が補正された結果を示すグラフである。

【0059】図8、図9、図10の縦軸および横軸は、

グラフに示す、光軸方向の配置位置ずれΔZによる波面収差量は、SILに半球レンズ及び超半球レンズのどちらが用いられた場合であっても上述したような補正により極めて低く抑えられており、図4に示す、補正がない場合に比べて大幅に波面収差が改善されている。

【0061】次に、平面内の配置位置ずれΔXに起因する波面収差に関して、図9と図5とを比較すると、上述したような補正により波面収差は改善されている。ただし、半球のSILを使用した場合には、補正による波面収差の抑制効果が小さい。つまり、本発明による効果は超半球レンズを用いた場合に特に有効である。

【0062】さらに、SILの厚み誤差Δdに起因する波面収差に関して、図10と図6とを比較すると、上述したような補正により波面収差が抑制されており、SILに超半球レンズが用いられた場合には、波面収差が図10のグラフ全体に亘ってマレシヤルの基準値をかなり下回っており、SILに半球レンズが用いられた場合であっても、波面収差はグラフのほぼ全体に亘ってマレシヤルの基準値以下になっている。

【0063】このように、本発明に係る構成により、SILを含む対物レンズの配置誤差やレンズの加工誤差に起因する波面収差を補正することができ、また、上述したように、図7に示すアクチュエータ30が第2変換レンズ23を移動させるものであっても、図8、図9、図10に示されている効果は全く遜色なく得られる。さらに、上記説明は、配置誤差等のうちの一種類の誤差だけが生じている仮想的な場合についての説明であるが、誤差が複合的に生じている場合であっても、上述したような補正により波面収差が十分に抑制されることが期待できる。さらにまた、光源の波長変動による波面収差の抑制も期待できる。

【0064】図7に示すスライダ60はスイングアーム80に固定されており、半導体レーザ10やコリメータ20もスイングアーム80上に配置されている。このスイングアーム80は、本発明にいうスライダ移動部の一例である。

【0065】図11は、スイングアーム80上に配置されたコリメータ20等を示す斜視図である。

【0066】スライダ60は、スイングアーム80の先端に固定されており、コリメータ20や半導体レーザ10は、スイングアーム80の回転軸81付近に配置されている。このような配置によって、スイングアーム80先端が極くなり、後述するシーク動作が迅速かつ確実に行われる。また、スライダ60等がスイングアーム80に固定されて配置されることによって、スライダ60と、コリメータ20との間隔が常に一定であるため、一度コリメータ20を調整して波面収差を抑えると、シーク動作時における再調整が不要であるという利点がある。

【0067】この図11には、ディスク形状をした記憶

媒体70が示されており、この記憶媒体70は、モータによって回転されて使用される。また、この記憶媒体70には、情報を記憶するトラックが同心円状に設けられており、スイングアーム80が回転軸81を中心として回転することにより、スライダ60が記憶媒体70上を所望のトラックまで移動するシーク動作が行われる。また、上述したように、アクチュエータ30によって第1変換レンズ22が光軸と垂直な方向に移動されることで、記憶媒体70上の照射光スポット位置が移動制御されて、照射光スポット位置をトラック上に合わせるいわゆるトラッキング動作が行われる。

【0068】図12は、記憶媒体に形成されたトラックの一例を示す概念図である。

【0069】記憶媒体に形成されるトラックの形状は、同心円、螺旋あるいは逆螺旋等が考えられるが、この図12には同心円状にトラックが形成された記憶媒体70が例示されている。また、一般に記憶媒体にはトラッキング動作やシーク動作を行うための目印としてエンボスビットや連続案内溝が形成され、トラッキングの手段としては、予め記憶媒体上に形成された案内溝からの検出光の回折を利用したブッシュル法や、照射光を3つに分離して検出する3ビーム法等が知られている。この図12には、上記目印の一例として千鳥マーク状のエンボスビット71が刻印された記憶媒体70が示されており、情報は2列のエンボスビット71の間に記憶される。また、ここでは、このエンボスビットが用いられるいわゆるサンブルサーボ方式のトラッキングが行なわれる。このようなサンブルサーボ方式のトラッキングは、連続グループを有する記憶媒体を前提としたトラッキングに比べて、記録トラックを横断するシーク時でも近接光で検知できるという利点がある。このため、サンブルサーボ方式は、SILが用いられた光情報記憶装置に有効なトラッキング手段であり、書き換え可能な光磁気ディスクや相変化記録を用いる場合には特に有効なトラッキング手段である。本実施形態では、情報の書き換えが可能な光磁気ディスクが用いられる。

【0070】図13は、サンブルサーボ方式のトラッキングの説明図である。

【0071】この図13には、図12に示す千鳥マーク状のエンボスビット71のうちの2つが示されており、上述したようにこの2つのエンボスビット71の間に情報が記憶される。また、この図13には、記憶媒体上に照射された光の集光スポット90も示されており、集光スポット90は、記憶媒体が回転することによって、図13の矢印Fが示すように図の右方へと移動し、2つのエンボスビット71上を順次通過する。

【0072】集光スポット90に集光された光は記憶媒体によって反射されて検出され、その検出信号の強度は、集光スポット90がエンボスビット71上を通過する際に強度変動される。図13の左上には、検出信号強





19

【図11】スイングアーム上に配置されたコリメータ等  
を示す斜視図である。  
【図12】記憶媒体に形成されたトラックの一例を示す  
概念図である。  
【図13】サンプリング方式のトラッキングの説明図  
である。

【図14】第1実施形態のフォーカス制御系およびトラ  
ッキング制御系を要する構成図である。  
【図15】本発明の第2実施形態を示す図である。  
【図16】本発明の第3実施形態を示す図である。  
【図17】反射型のSILの一例を示す図である。

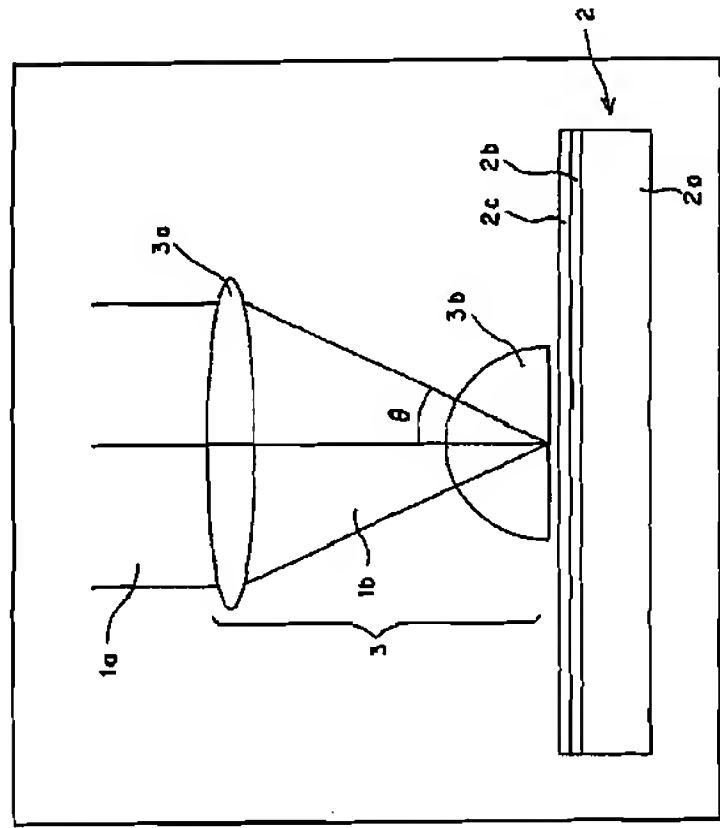
【符号の説明】

- 10 半導体レーザー  
20, 200 コリメータ  
21, 201 コリメータレンズ

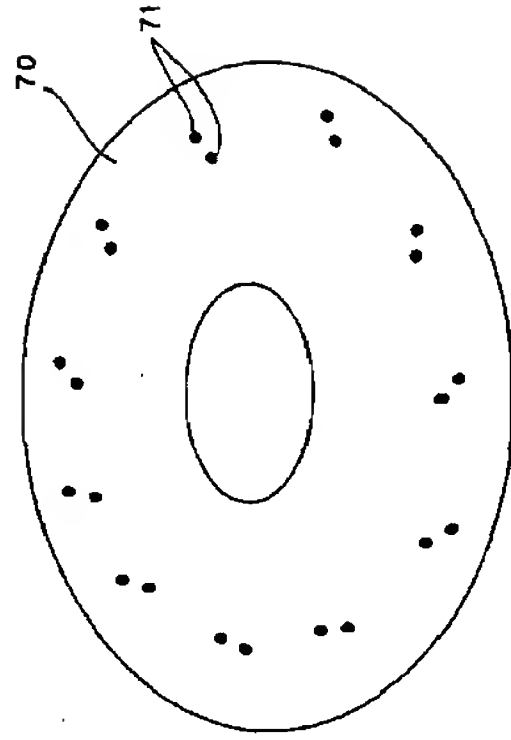
20

- 22, 202 第1変換レンズ  
23, 203 第2変換レンズ  
30, 240 アクチュエータ  
50 対物レンズ  
51 収束レンズ  
52 SIL  
60 スライダ  
70 記憶媒体  
71 エンボスビット  
10 スイングアーム  
155 フォーカス制御系  
181 トラッキング制御系  
210, 250 スライダ移動部  
220 ガルバノミラー  
260 反射型のSIL

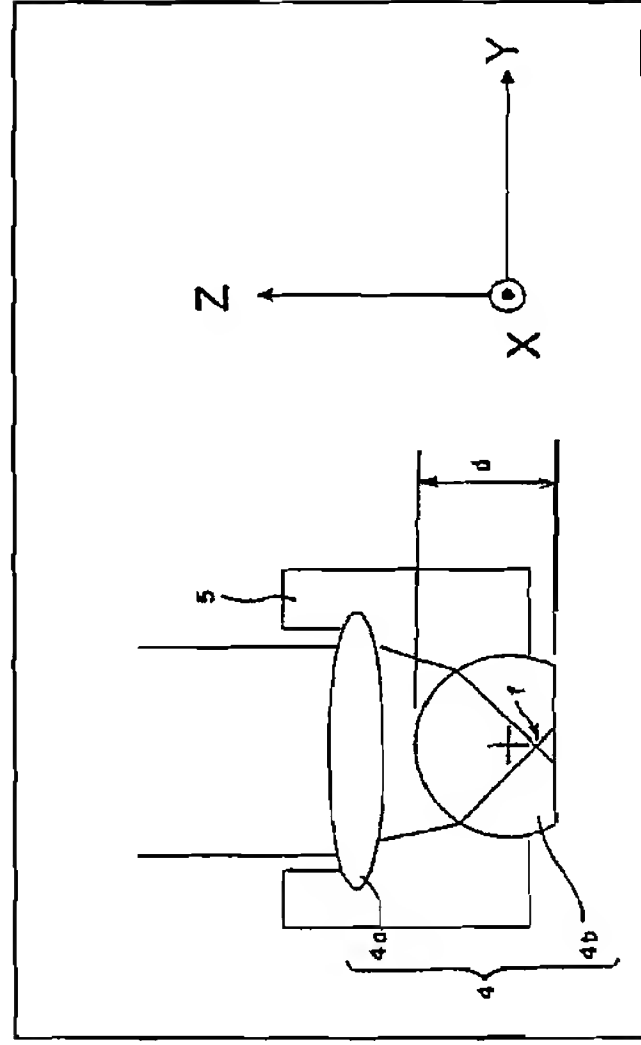
【図1】



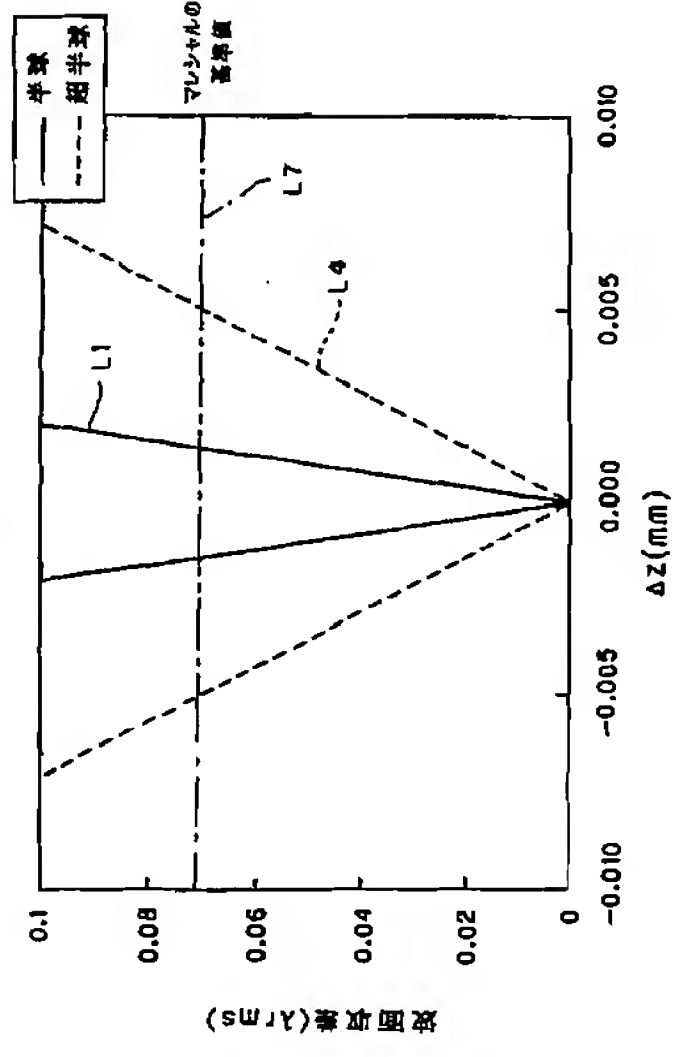
【図12】



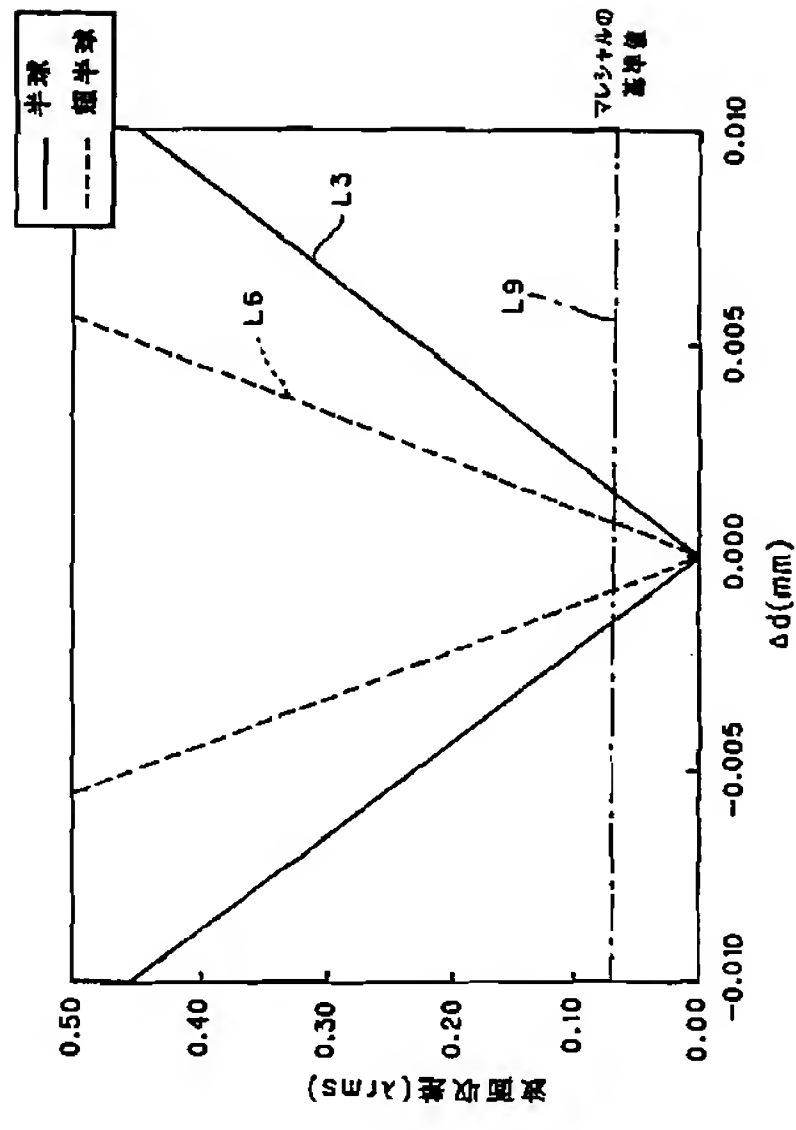
【図3】



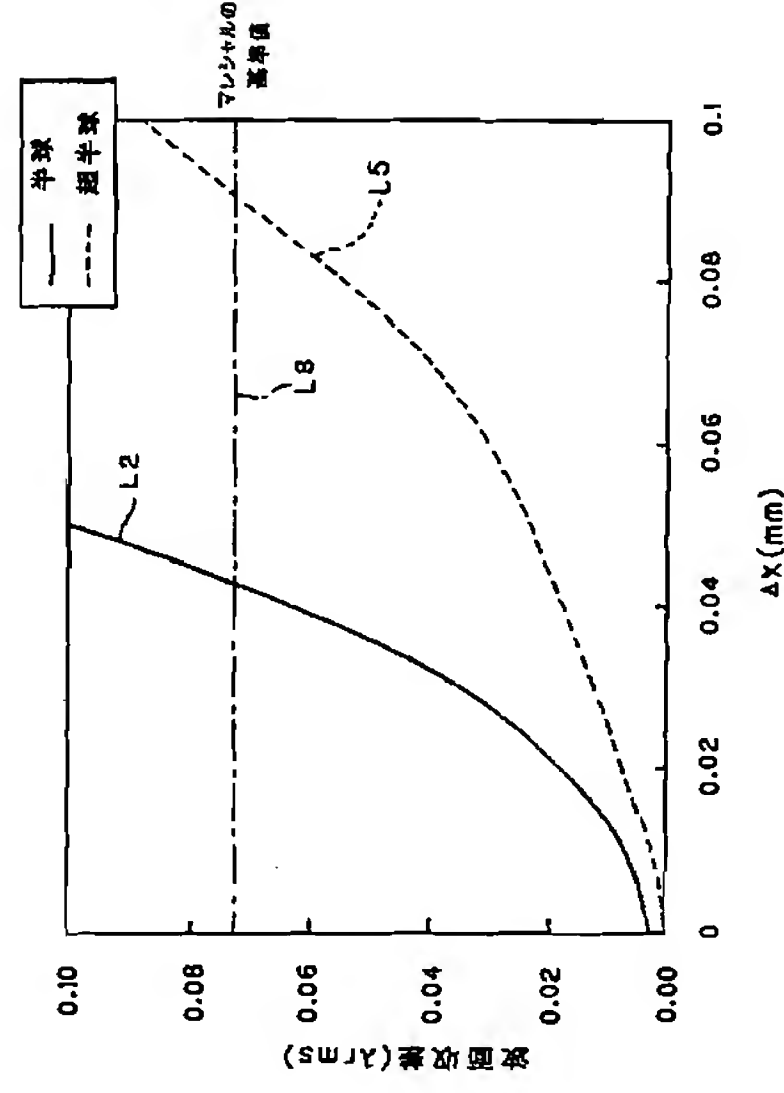
【図 4】



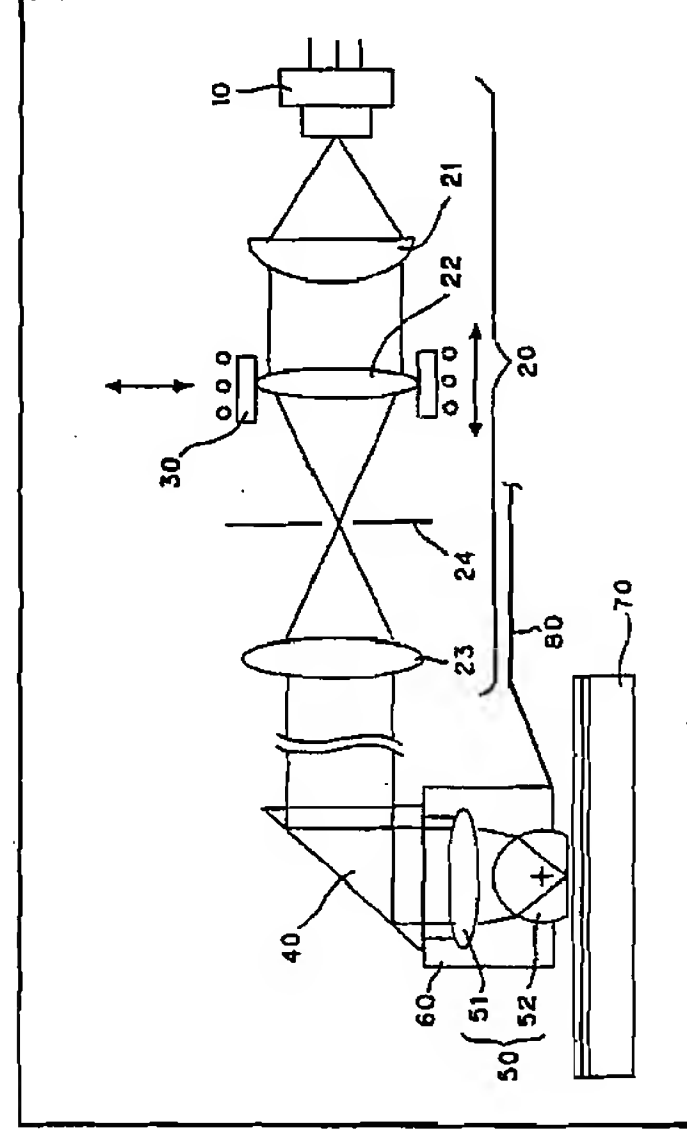
【図 6】



【図 5】

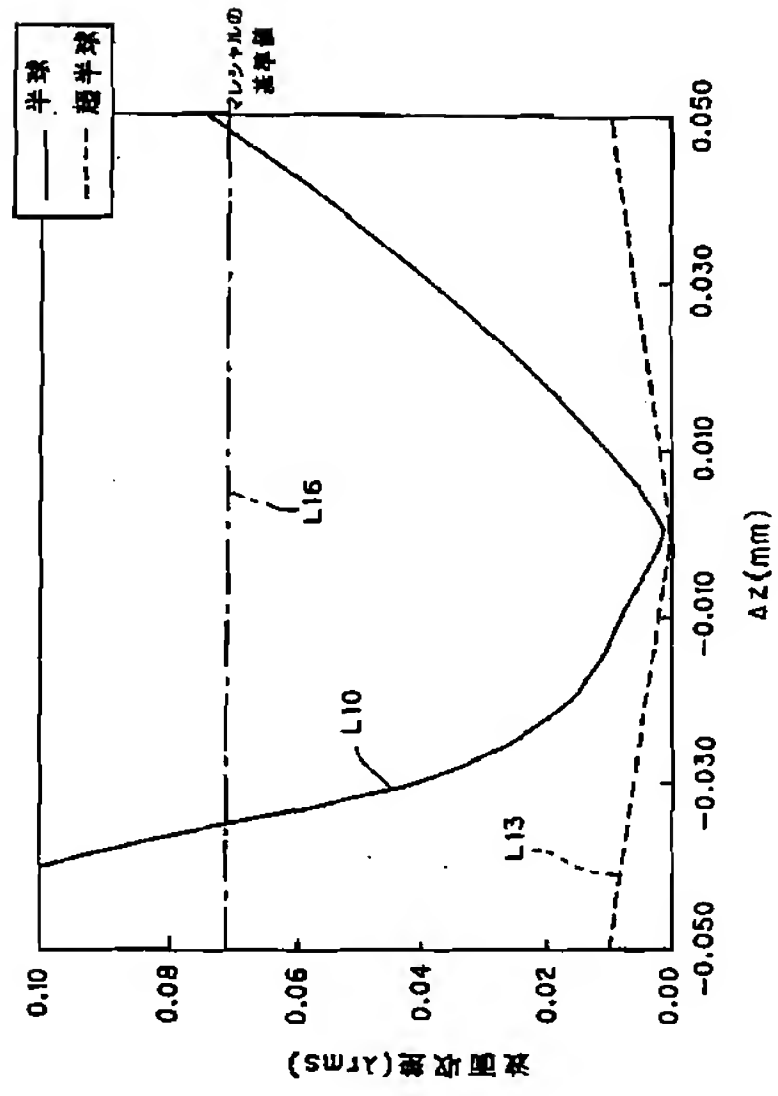


【図 7】

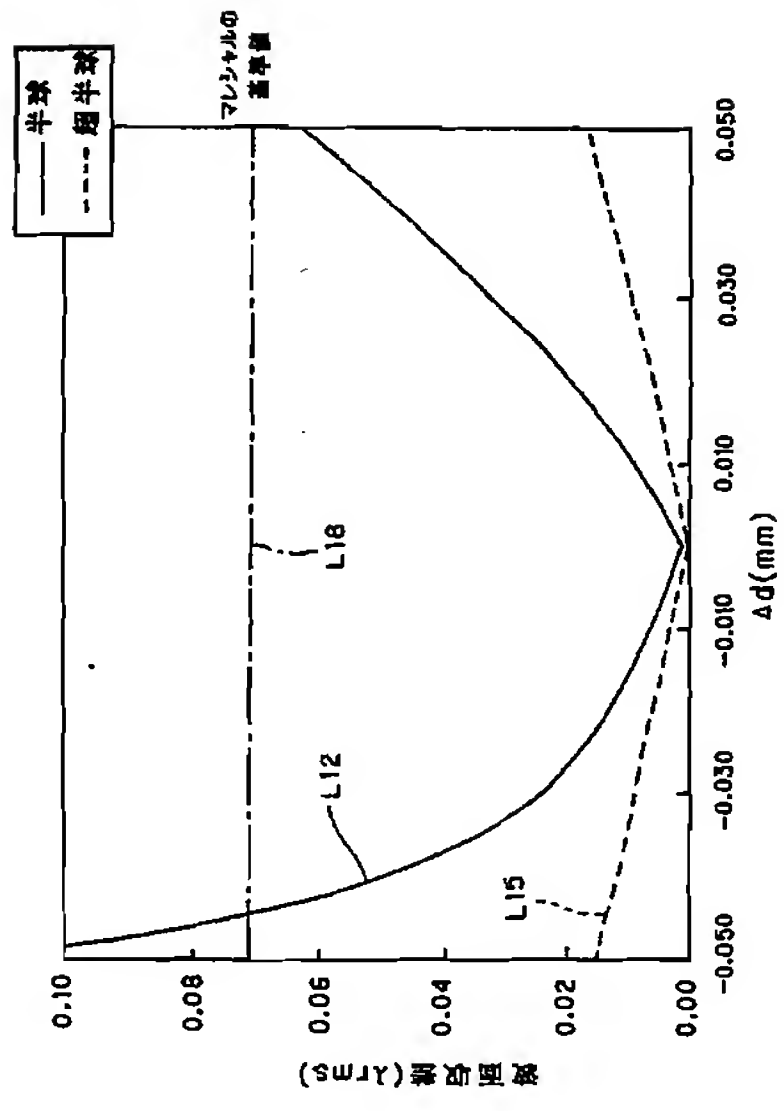




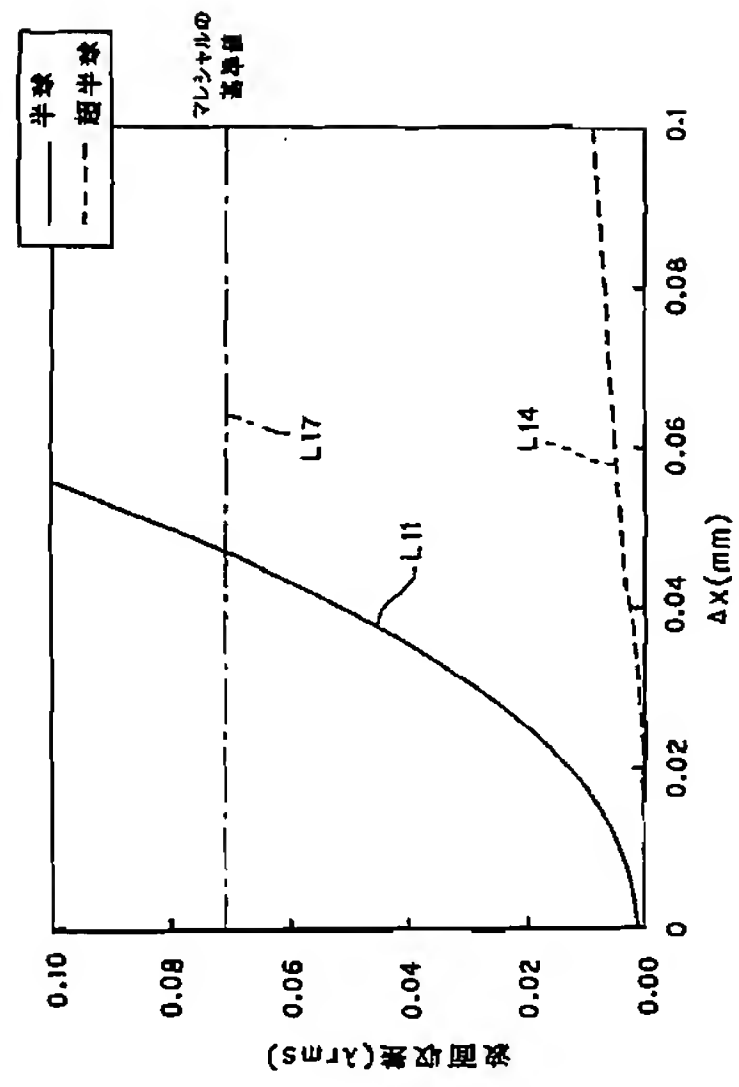
【図8】



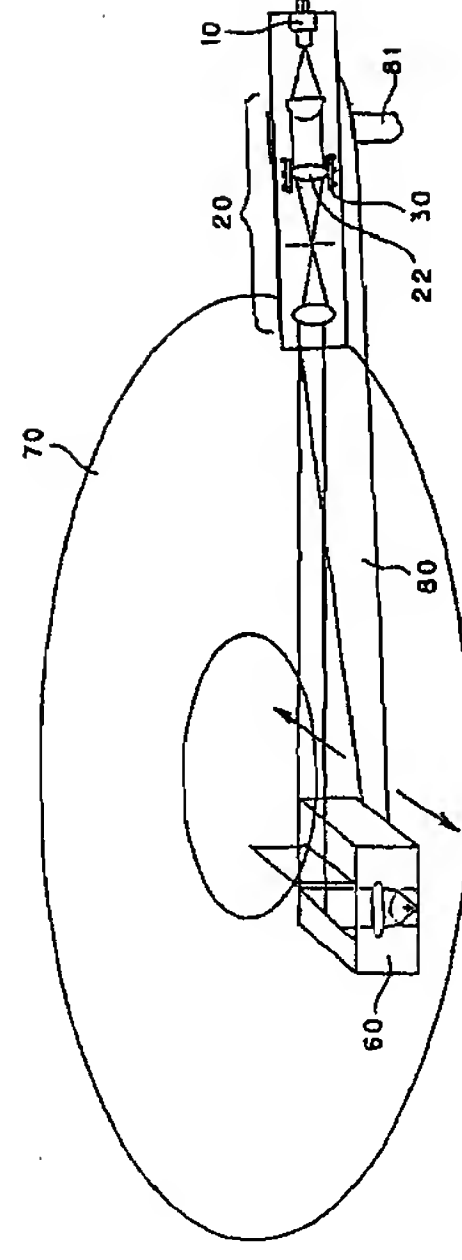
【図10】



【図9】

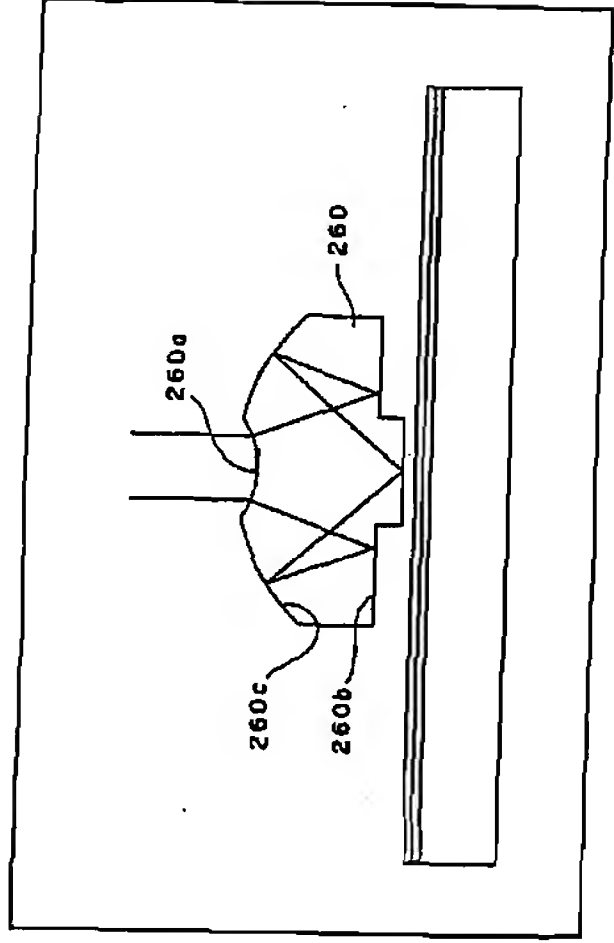


【図11】





【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 長谷川 信也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

Fターム(参考)

5D118 A406 BA03 BA04 CA13 CC12  
DC05 DC07  
5D119 AA38 CA06 EA03 EC01 EC50  
JA02 JA05 JA44 MA06